

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-197271

(43)Date of publication of application : 06.08.1996

(51)Int.Cl. B23K 26/00
B23K 26/06

(21)Application number : 07-011152

(71)Applicant : RICOH CO LTD

(22)Date of filing : 27.01.1995

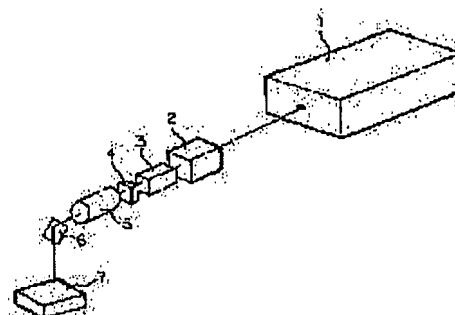
(72)Inventor : OGAKI TAKASHI
TEZUKA SHINJI

(54) METHOD FOR CRACKING BRITTLE MATERIAL AND DEVICE FOR CRACKING BRITTLE MATERIAL

(57)Abstract:

PURPOSE: To improve cracking accuracy and to improve a cracking speed by forming an energy beam to a beam aligned to a desired cracking line and irradiating a work with the beam, thereby cracking the work.

CONSTITUTION: The energy beam is oscillated by a beam generator 1, such as laser, and after the oscillated energy beam is subjected to energy adjustment with an attenuator 2, the energy beam is made uniform by a beam homogenizer 3. The beam made uniform by the beam homogenizer 3 is passed through a mask 4 and the mask image is made into the linear beam aligned to the desired cracking line by a total reflection mirror 6 of an imaging lens system 5. The linear beam is imaged on the work 7. As a result, the exacter control of the beam by the cracking direction is made possible and the cracking of the work to a wire shape with high accuracy is made possible. The cracking accuracy is thus improved.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's

decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-197271

(43)公開日 平成8年(1996)8月6日

(51)Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
B 2 3 K 26/00	3 2 0 E			
26/06	C			
	E			

審査請求 未請求 請求項の数14 O L (全 7 頁)

(21)出願番号 特願平7-11152

(22)出願日 平成7年(1995)1月27日

(71)出願人 000006747

株式会社リコー

東京都大田区中馬込1丁目3番6号

(72)発明者 大垣 傑

東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式
会社リコー内

(72)発明者 手塚 伸治

東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式
会社リコー内

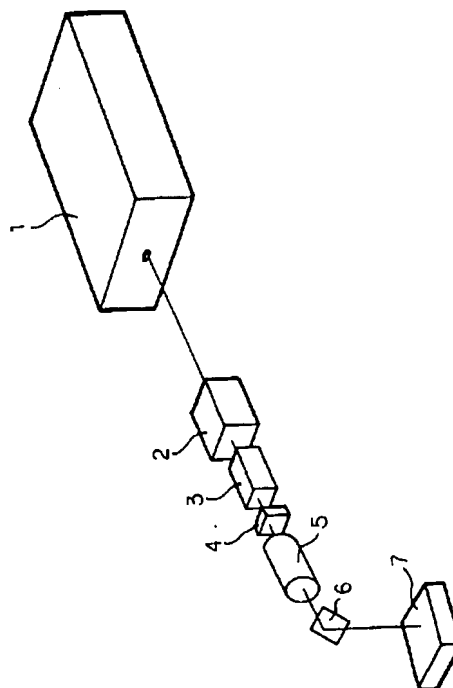
(74)代理人 弁理士 有我 軍一郎

(54)【発明の名称】 脆性材料の切断方法及び脆性材料の切断装置

(57)【要約】

【目的】 切断精度を向上させることができるとともに、切断速度を向上させることができる。

【構成】 脆性材料からなる被加工物を切断する方法において、エネルギービームをその切断予定線に合わせたビームにして該被加工物に照射して該被加工物を切断する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】脆性材料からなる被加工物を切断する方法において、エネルギービームをその切断予定線に合わせたビームにして該被加工物に照射して該被加工物を切断することを特徴とする脆性材料の切断方法。

【請求項 2】前記エネルギービームを前記切断予定線上に複数本、同時に走査させることを特徴とする請求項 1 記載の脆性材料の切断方法。

【請求項 3】前記エネルギービームを同一ビームの分波により形成することを特徴とする請求項 2 記載の脆性材料の切断方法。

【請求項 4】前記エネルギービームの 2 本のうち、一方のエネルギービームを熱応力を付与するためのビームとし、他方のエネルギービームを亀裂を発生させるためのビームとすることを特徴とする請求項 2 記載の脆性材料の切断方法。

【請求項 5】熱応力を付与するための前記エネルギービームを YAG レーザとし、亀裂を発生させるための前記エネルギービームを該 YAG レーザの高調波とすることを特徴とする請求項 4 記載の脆性材料の切断方法。

【請求項 6】亀裂を発生させるための前記エネルギービームを、エキシマレーザを走査することによりポイント状に与えることを特徴とする請求項 4 記載の脆性材料の切断方法。

【請求項 7】亀裂を発生させるための応力源をダイヤモンド針の走査による物理的方法により形成することを特徴とする請求項 4 乃至 6 記載の脆性材料の切断方法。

【請求項 8】脆性材料からなる被加工物を切断する装置において、エネルギービームを出射するビーム発生手段と、出射したエネルギービームをその切断予定線に合わせたビームに調整するビーム調整手段と、調整したビームを該被加工物上に結像する結像手段とを有することを特徴とする脆性材料の切断装置。

【請求項 9】前記エネルギービームを前記切断予定線上に複数本、同時に走査させる走査手段を設けることを特徴とする請求項 8 記載の脆性材料の切断装置。

【請求項 10】前記エネルギービームを同一ビームの分波により形成する形成手段を設けることを特徴とする請求項 9 記載の脆性材料の切断装置。

【請求項 11】前記エネルギービームの 2 本のうち、一方のエネルギービームを熱応力を付与するためのビームを生成する第 1 のビーム生成手段と、他方のエネルギービームを亀裂を発生させるためのビームを生成する第 2 のビーム生成手段とを設けることを特徴とする請求項 9 記載の脆性材料の切断装置。

【請求項 12】熱応力を付与するためのエネルギービームを YAG レーザで出射する出射手段と、亀裂を発生させるためのエネルギービームを該 YAG レーザの高調波に調整する調整手段とを設けることを特徴とする請求項 9 記載の脆性材料の切断装置。

【請求項 13】前記第 2 のビーム生成手段は、エキシマレーザからなることを特徴とする請求項 11、12 記載の脆性材料の切断装置。

【請求項 14】亀裂を発生させるダイヤモンド針を有する応力手段を設けることを特徴とする請求項 11 乃至 13 記載の脆性材料の切断装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、脆性材料の切断方法及び脆性材料の切断装置に係り、詳しくは、LCD 用ガラス基板、アルミナセラミックス等の切断、Si デバイス、化合物半導体等のダイシングに適用することができる他、基板、レンズ等のバルク材料からの切り出しに応用することができ、特に、切断精度を向上させることができるとともに、切断速度を向上させることができる脆性材料の切断方法及び脆性材料の切断装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、被加工材料に発生する集中熱応力を用いたレーザを熱源とする脆性材料の切断加工方法及び切断加工装置については、特開平 3-489 号公報で報告されたものがある。この従来の脆性材料の切断加工方法及び切断加工装置では、脆性材料よりなる被加工材料にレーザビームを高エネルギー密度に集束させて瞬時に穴を空け、その穴の周りに亀裂を発生させて、これを加工開始点とし、レーザビームを熱源として加工線近傍を加熱することで発生する熱応力により、で亀裂を加工線に沿って進展させるように構成している。

【0003】このため、被加工材料全体を冷却して亀裂の進展速度を向上させることができるので、加工テーブル上で脆性材料の切断加工の全ての工程を実施することができ、複雑な形状の切断を行うことができるという利点を有する。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記した従来の脆性材料の切断加工方法では、加工開始点となるポイントが同一ビームによる溶融加工により形成されており、その亀裂の伝播方向はビームによって与えられたブロードな熱応力分布に従っているため、伝播位置精度を正確に規定することが難しく、切断精度が低下するという問題があった。

【0005】また、単一ビームにより亀裂の伝播を順送りしているため、その切断速度をある程度以上上げることができないという問題があった。そこで、本発明は、切断精度を向上させることができるとともに、切断速度を向上させることができる脆性材料の切断方法及び脆性材料の切断装置を提供することを目的としている。

【0006】

【課題を解決するための手段】請求項 1 記載の発明は、脆性材料からなる被加工物を切断する方法において、エネルギービームをその切断予定線に合わせたビームにし

て該被加工物に照射して該被加工物を切断することを特徴とするものである。請求項 2 記載の発明は、上記請求項 1 記載の発明において、前記エネルギービームを前記切断予定線上に複数本、同時に走査させることを特徴とするものである。

【0007】請求項 3 記載の発明は、上記請求項 2 記載の発明において、前記エネルギービームを同一ビームの分波により形成することを特徴とするものである。請求項 4 記載の発明は、上記請求項 2 記載の発明において、前記エネルギービームの 2 本のうち、一方のエネルギービームを熱応力を付与するためのビームとし、他方のエネルギービームを亀裂を発生させるためのビームとすることを特徴とするものである。

【0008】請求項 5 記載の発明は、上記請求項 4 記載の発明において、熱応力を付与するための前記エネルギービームを YAG レーザとし、亀裂を発生させるための前記エネルギービームを該 YAG レーザの高調波とすることを特徴とするものである。請求項 6 記載の発明は、上記請求項 4 記載の発明において、亀裂を発生させるための前記エネルギービームを、エキシマレーザを走査することによりポイント状に与えることを特徴とするものである。

【0009】請求項 7 記載の発明は、上記請求項 4 乃至 6 記載の発明において、亀裂を発生させるための応力源をダイヤモンド針の走査による物理的方法により形成することを特徴とするものである。請求項 8 記載の発明は、脆性材料からなる被加工物を切断する装置において、エネルギービームを出射するビーム発生手段と、出射したエネルギービームをその切断予定線に合わせたビームに調整するビーム調整手段と、調整したビームを該被加工物上に結像する結像手段とを有することを特徴とするものである。

【0010】請求項 9 記載の発明は、上記請求項 8 記載の発明において、前記エネルギービームを前記切断予定線上に複数本、同時に走査させる走査手段を設けることを特徴とするものである。請求項 10 記載の発明は、上記請求項 9 記載の発明において、前記エネルギービームを同一ビームの分波により形成する形成手段を設けることを特徴とするものである。

【0011】請求項 11 記載の発明は、上記請求項 9 記載の発明において、前記エネルギービームの 2 本のうち、一方のエネルギービームを熱応力を付与するためのビームを生成する第 1 のビーム生成手段と、他方のエネルギービームを亀裂を発生させるためのビームを生成する第 2 のビーム生成手段とを設けることを特徴とするものである。

【0012】請求項 12 記載の発明は、上記請求項 9 記載の発明において、熱応力を付与するためのエネルギービームを YAG レーザで出射する出射手段と、亀裂を発生させるためのエネルギービームを該 YAG レーザの高

調波に調整する調整手段とを設けることを特徴とするものである。請求項 13 記載の発明は、上記請求項 11、12 記載の発明において、前記第 2 のビーム生成手段は、エキシマレーザからなることを特徴とするものである。

【0013】請求項 14 記載の発明は、上記請求項 11 乃至 13 記載の発明において、亀裂を発生させるダイヤモンド針を有する応力手段を設けることを特徴とするものである。

【0014】

【作用】請求項 1 記載の発明では、エネルギービームをその切断予定線に合わせたビームにして被加工物に照射して被加工物を切断するように構成する。このため、エネルギービームを切断予定線に沿ってアライメントすることができ、切断方向をより正確に制御することができる。従って、切断の方向性を向上させることができるため、切断精度を向上させることができる。

【0015】請求項 2 記載の発明では、エネルギービームを切断予定線上に複数本、同時に走査させるように構成する。このため、エネルギービームを切断予定線上に複数本同時に走査することができるので、亀裂伝播方向を規制して切断精度を向上させることができると同時に、切断速度を飛躍的に向上させることができる。

【0016】請求項 3 記載の発明では、エネルギービームを同一ビームの分波により形成するように構成する。このため、複数のエネルギービームを同一ビーム源より分割して取り出して切断予定線上にビームを照射することができるので、ビーム発生装置や電源を余分に増設しないで済ませることができ、装置の縮小化及び低コスト化を図ることができる。

【0017】請求項 4 記載の発明では、エネルギービームの 2 本のうち、一方のエネルギービームを熱応力を付与するためのビームとし、他方のエネルギービームを亀裂を発生させるためのビームとするように構成する。このため、熱応力を付与するエネルギービームと亀裂を発生させるエネルギービームとを各々別個に形成することができるので、熱応力と亀裂を同時に与えることができ、切断位置（亀裂発生位置）をより正確に、かつ確実に規定することができる。

【0018】請求項 5 記載の発明では、熱応力を付与するためのエネルギービームを YAG レーザとし、亀裂を発生させるためのエネルギービームを YAG レーザの高調波とするように構成する。このため、同一のエネルギービーム源を YAG とその高調波に分解することにより、切断予定線上にビームを照射することができるので、熱応力と亀裂を同時に効率良く与えることができる。しかも、発振器や電源を余分に設置しないで済ませることができるため、装置の縮小化及び低コスト化を図ることができる。

【0019】請求項 6 記載の発明では、亀裂を発生させ

るためのエネルギービームを、エキシマレーザを走査することによりポイント状に与えるように構成する。このため、エキシマレーザによってミシン目状に亀裂発生位置を与えることができるので、精密な切断を行うことができる。従って、より高精度な位置決めを行うことができるため、より高精度な切断精度を期待することができる。

【0020】請求項7記載の発明では、亀裂を発生させるための応力源をダイヤモンド針の走査による物理的方法により形成するように構成する。このため、亀裂を発生させる応力源をダイヤモンド針等の機械的方法によって与えて亀裂を発生させることができるので、装置の縮小化及び低コスト化を図ることができる。

【0021】請求項8記載の発明では、エネルギービームをビーム発生手段により出射し、出射したエネルギービームをビーム調整手段によりその切断予定線に合わせたビームに調整し、調整したビームを結像手段により被加工物に結像するように構成する。このため、エネルギービームを切断予定線に沿ってアライメントすることができるので、切断方向をより正確に制御することができる。従って、切断の方向性を向上させることができるため、切断精度を向上させることができる。

【0022】請求項9記載の発明では、エネルギービームを走査手段により切断予定線上に複数本、同時に走査させるように構成する。このため、エネルギービームを切断予定線上に複数本同時に走査することができるので、亀裂伝播方向を規制して切断精度を向上させることができると同時に、切断速度を飛躍的に向上させることができる。

【0023】請求項10記載の発明では、エネルギービームを形成手段により同一ビームの分波により形成するように構成する。このため、複数のエネルギービームを同一ビーム源より分割して取り出して切断予定線上にビームを照射することができるので、ビーム発振装置や電源を余分に増設しないで済ませることができ、装置の縮小化及び低コスト化を図ることができる。

【0024】請求項11記載の発明では、エネルギービームの2本のうち、一方のエネルギービームを第1のビーム生成手段により熱応力を付与するためのビームに生成し、他方のエネルギービームを第2のビーム生成手段により亀裂を発生させるためのビームに生成するように構成する。このため、熱応力を付与するエネルギービームと亀裂を発生させるエネルギービームとを各々別個に形成することができるので、熱応力と亀裂を同時に与えることができ、切断位置（亀裂発生位置）をより正確に、かつ確実に規定することができる。

【0025】請求項12記載の発明では、熱応力を付与するためのエネルギービームを出射手段によりYAGレーザで出射し、亀裂を発生させるためのエネルギービームを調整手段によりYAGレーザの高調波に調整するよ

うに構成する。このため、同一のエネルギービーム源をYAGとその高調波に分解することにより、切断予定線上にビームを照射することができるので、熱応力と亀裂を同時に効率良く与えることができる。しかも、発振器や電源を余分に設置しないで済ませることができるため、装置の縮小化及び低コスト化を図ることができる。

【0026】請求項13記載の発明では、亀裂を発生させるためのエネルギービームを、エキシマレーザからなるように構成する。このため、エキシマレーザによってミシン目状に亀裂発生位置を与えることができるので、精密な切断を行うことができる。従って、より高精度な位置決めを行うことができるため、より高精度な切断精度を期待することができる。

【0027】請求項14記載の発明では、ダイヤモンド針を有する応力手段により亀裂を発生させるように構成する。このため、亀裂を発生させる応力源をダイヤモンド針等の機械的方法によって与えて亀裂を発生させることができるので、装置の縮小化及び低コスト化を図ることができる。

【0028】

【実施例】以下、本発明の実施例を図面を参照して説明する。

（実施例1）図1は本発明に係る実施例1の脆性材料の切断装置及び切断方法を示す図である。

【0029】本実施例では、まず、レーザ等のビーム発生装置1によりエネルギービームを発振し、発振したエネルギービームをアッテネータ2でエネルギー調整した後、ビームホモジェナイザ3にて均一化する。そして、ビームホモジェナイザ3で均一化したビームをマスク4に通し、そのマスクイメージを結像レンズ系5と全反射ミラー6でワーク7上に結像させる。

【0030】この時、マスクイメージは、図2に示す如く、切断予定線に合致した線状Aにしてワーク7面上に結像させる。このように、本実施例（請求項1、8）では、ビーム発生装置1によりエネルギービームを出射し、出射したエネルギービームを、アッテネータ2でエネルギー調整し、ビームホモジェナイザ3で均一化した後、マスク4に通し、このマスクイメージを、結像レンズ系5及び全反射ミラー6により切断予定線に合致した線状ビームにしてワーク7に結像させるように構成している。

【0031】このため、エネルギービームを線状ビームにして切断予定線に沿ってアライメントすることができるので、切断方向をより正確に制御することができる。従って、切断の方向性を向上させることができる。また、熱応力の発生位置を線状にすることができるため、線状に切断する時、高精度で線状に切断することができ、切断精度を向上させることができる。

【0032】なお、上記実施例1では、マスクイメージを、切断予定線にアライメントし易く、直線上に切断す

る時に好適な線状 A にしてワーク 7 面上に結像させる場合を説明したが、本発明はこれのみに限定されるものではなく、図 2 に示す如く、例えば切断予定線にアライメントし易い楔形状 B にしてワーク 7 面上に結像させるように構成してもよい。また、例えば簡便に元ビームにシリンドリカルレンズをかませることによって、切断予定線に合致した円形状 C のビーム形状を D 部の如く、切断方向に引き延ばすように構成してもよく、この場合、楕円形状に切断したい時に有効である。

(実施例 2) 次に、図 3 は本発明に係る実施例 2 の脆性材料の切断方法を示す図である。図示例は、図 1、2 の脆性材料の切断方法に適用させることができる。

【0033】本実施例（請求項 2、9）では、エネルギービームを走査手段により切断予定線上に 3 本、同時に走査させて照射するように構成する。このため、エネルギービームを切断予定線上に 3 本同時に走査して照射することができるので、切断予定線上に単数のエネルギービームを照射する場合よりも、更に亀裂伝播方向を規制して切断精度を向上させることができると同時に、切断速度を飛躍的に向上させることができる。

(実施例 3) 次に、図 4 は本発明に係る実施例 3 の脆性材料の切断装置及び切断方法を示す図である。図示例は、図 2 の切断方法に適用することができる。

【0034】本実施例では、レーザ発振器 10 から発振されたレーザ光をハーフミラー 11、12 及び全反射ミラー 13 によって 3 本に分波し、各々のビームを切断予定線上に投影させる。この時のビームの走査は、ワーク 7 を走査させて構成してもよいし、各々ガルバノミラー等によって走査させるように構成してもよい。本実施例（請求項 3、10）では、ビーム発生装置 1 から発振したレーザ光をハーフミラー 11、12 及び全反射ミラー 13 によって 3 本に分波し、各々分波したビームを切断予定線上に投影させるように構成している。

【0035】このため、3 本のビームを同一ビーム源のビーム発生装置 1 よりハーフミラー 11、12 及び全反射ミラー 13 によって分割して取り出し切断予定線上に各々ビームを照射することができるので、ビーム発振装置や電源を余分に増設しないで済ませることができ、装置の縮小化及び低コスト化を図ることができる。

(実施例 4) 次に、図 5 は本発明に係る実施例 4 の脆性材料の切断装置及び切断方法を示す図である。図示例は、図 3 の切断方法に適用することができる。

【0036】本実施例（請求項 4、11）では、レーザ発振器 20 から発振したレーザ光を熱応力を発生させるためのビームとして全反射ミラー 22 で反射して切断予定線上に投影するとともに、レーザ発振器 20 に後続のレーザ発振器 21 から発振したレーザ光を微小な亀裂を発生させるためのビームとして全反射ミラー 23 で反射して切断予定線上に投影し、その切断位置を規定するように構成する。

【0037】このため、熱応力を付与するエネルギービームと亀裂を発生させるエネルギービームとを各々別個に形成することができるので、熱応力と亀裂を同時に与えることができ、切断位置（亀裂発生位置）をより正確に、かつ確実に規定することができる。

(実施例 5) 次に、図 6 は本発明に係る実施例 5 の脆性材料の切断装置及び切断方法を示す図である。図示例は、図 3 の切断方法に適用することができる。

【0038】本実施例では、レーザ発振器 31 から発振した熱応力を付与するためのレーザ光を YAG レーザとし、ハーフミラー 32 により一部ワーク 7 上に照射した後、FHG、SHG 結晶 33 を通して波長を短波長化（高調波）して全反射ミラー 34 で折り返し、結像レンズ系 35 を通して所望の亀裂発生位置に照射する。このように、本実施例（請求項 5、12）では、レーザ発振器 31 から射出する熱応力を付与するためのエネルギービームを YAG レーザとして、ハーフミラー 32 により一部ワーク 7 上に照射し、亀裂を発生させるためのエネルギービームを結晶 33 に通して YAG レーザの高調波にして、全反射ミラー 34 と結像レンズ系 35 により所望の亀裂発生位置に照射するように構成している。

【0039】このため、同一のエネルギービーム源を YAG とその高調波に分解することにより、切断予定線上にビームを照射することができるので、熱応力と亀裂を同時に効率良く与えることができる。しかも、発振器や電源を余分に設置しないで済ませることができ、装置の縮小化及び低コスト化を図ることができる。なお、上記実施例 5 では、亀裂を発生させるためのビームに YAG レーザの高調波を用いて行う場合を説明したが、本発明はこれのみに限定されるものではなく、本発明（請求項 6、13）においては、亀裂を発生させるためのエネルギービームを、走査手段によりエキシマレーザを走査することによりポイント状に与えるように構成してもよい。

【0040】この場合、エキシマレーザによってミシン目状に亀裂発生位置を与えることができるので、YAG レーザの高調波を用いる場合よりも、精密な切断を行うことができる。従って、より高精度な位置決めを行うことができるため、より高精度な切断精度を期待することができる。

(実施例 6) 次に、図 7 は本発明に係る実施例 6 の脆性材料の切断装置及び切断方法を示す図である。図示例は、図 5、6 の切断方法に適用することができる。

【0041】本実施例（請求項 7、14）では、レーザ発振器 41 により射出する熱応力を発生させるためのレーザ光を全反射ミラー 42 で反射して熱応力集中位置に照射するとともに、機械的応力を発生させ亀裂を与えるためのダイヤモンド針 43 を熱応力集中位置に重ね合わせて切断を行うように構成する。このため、亀裂を発生させる応力源をダイヤモンド針等の機械的方法によって

与えて亀裂を発生させることができるので、装置の縮小化及び低コスト化を図ることができる。

【0042】

【発明の効果】本発明によれば、切断精度を向上させることができるとともに、切断速度を向上させることができるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る実施例1の脆性材料の切断装置及び切断方法を示す図である。

【図2】結像光束形状を示す図である。

【図3】本発明に係る実施例2の脆性材料の切断方法を示す図である。

【図4】本発明に係る実施例3の脆性材料の切断装置及び切断方法を示す図である。

【図5】本発明に係る実施例4の脆性材料の切断装置及び切断方法を示す図である。

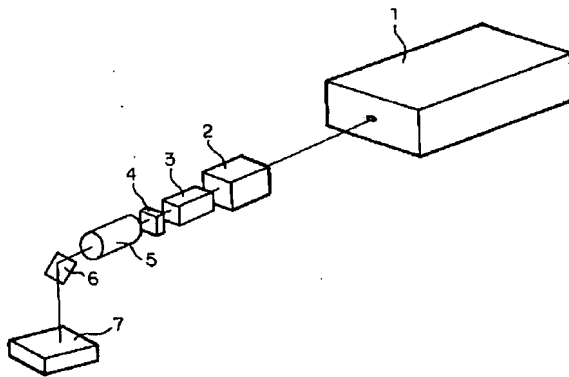
【図6】本発明に係る実施例5の脆性材料の切断装置及び切断方法を示す図である。

【図7】本発明に係る実施例6の脆性材料の切断装置及び切断方法を示す図である。

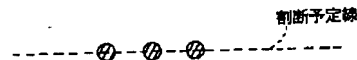
【符号の説明】

- 1 ビーム発生装置
- 2 アッテネータ
- 3 ビームホモジェナイザ
- 4 マスク
- 5, 35 結像レンズ系
- 6, 13, 22, 23, 34, 42 全反射ミラー
- 7 ワーク
- 10, 20, 21, 31, 41 レーザ発振器
- 11, 12, 32 ハーフミラー
- 33 結晶
- 43 ダイヤモンド針

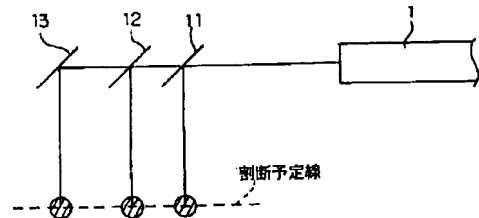
【図1】



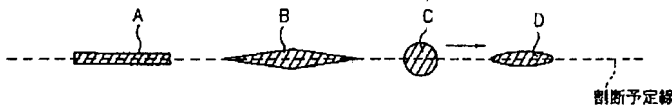
【図3】



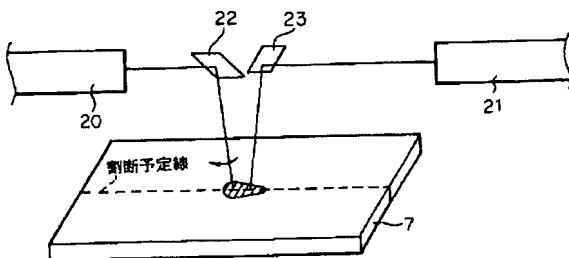
【図4】



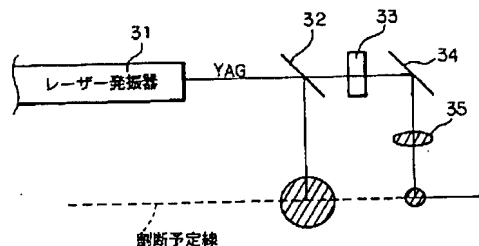
【図2】



【図5】



【図6】



【図 7】

